Commission Européenne - Facilité Energie ACP-UE
10ème Fonds européen de développement - Référence: 129-364

Energies durables dans les régions d'Agadez et de Tillabéry
Contrat de subvention CRIS n° 264 691

Projet de Terre Solidali Onlus, réalisé en partenariat avec
l'Università degli Studi di Torino - Italie,
l'ONG AcSSA Action pour la Sécurité et la Souveraineté Alimentaires
et la Fédération RESEDA de Niamey (Niger)

Manuel d'utilisation du système d'irrigation solaire à distribution goutte à goutte, Makalondi - Niger

Terre Solidali

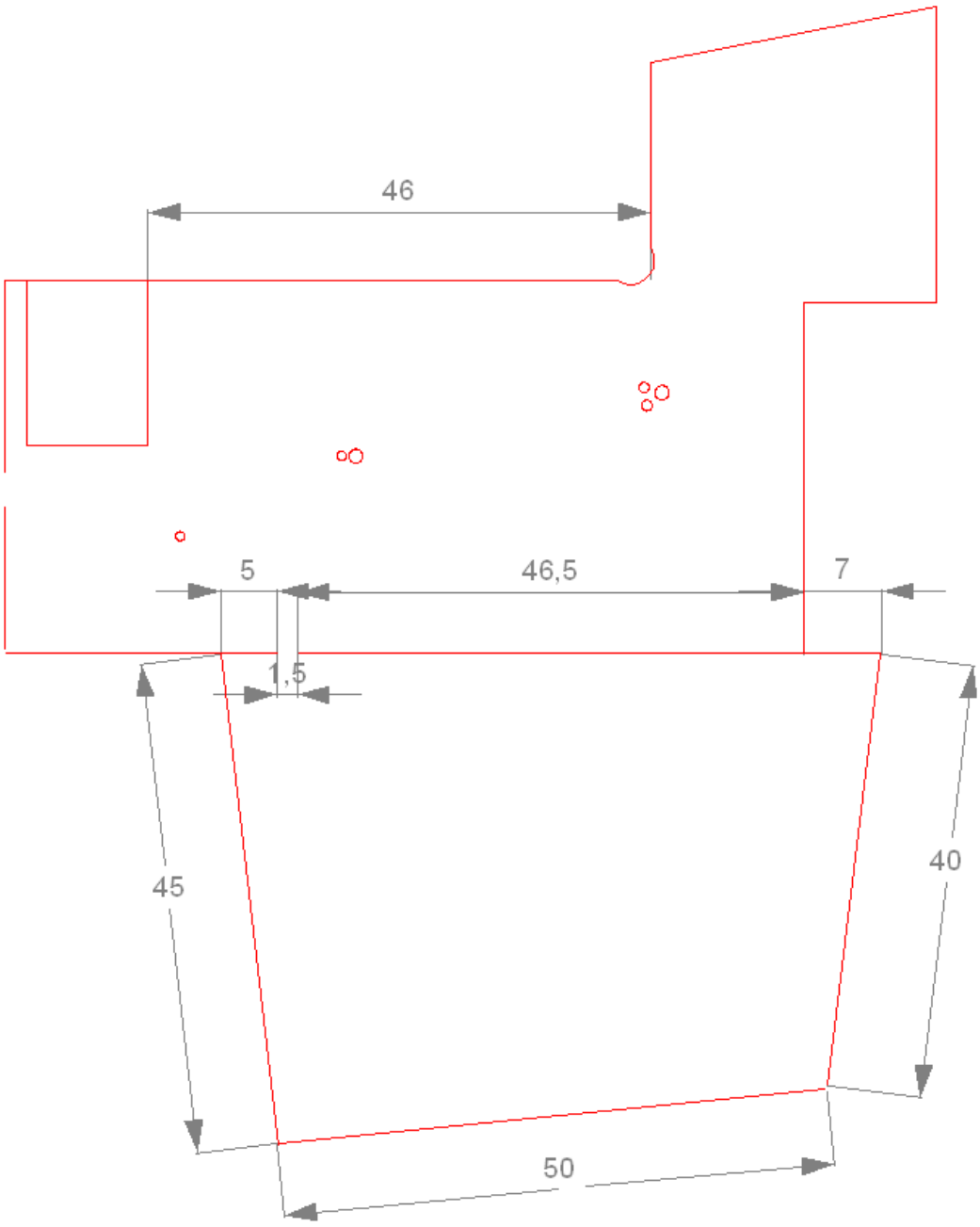
Table des matières

1 . Description du système de production de l'énergie et de pompage 4
2 . Description du système d' irrigation goutte à goutte 8
3 . Précautions particulières d'emploi 16
4 . Démarrage de la pompe 17
5 . Utilisation du système 18
6 . Enlèvement et la connexion des goutteurs 19
7 . Entretien courant du système 20
8 . Quoi faire en cas de dysfonctionnement 21
9 . Contacts 27

Introduction

La surface horticole de Makalondi se trouve à environ 8 km en direction Sud Est du centre du commun. En cette zone la nappe a une profondeur d'environ 10 mètres, en proximité d'un surface qui présente de l'eau libre en saison de pluies. L'area objet des installations est composée par deux parties séparées par une haie. La première partie est au Nord de la haie et a un périmètre irrégulier. La deuxième partie se trouve au Sud de la haie et a une forme semblable à celle d'un trapèze.

Figure 1 – La surface horticole de Makalondi



1 . Description du système de production de l'énergie et de pompage

L'énergie pour le fonctionnement du système est produite par un champ photovoltaïque composé par n. 6 panneaux de 195 Watt-crête chacun du producteur Shunda Italia (voir Table n. 1). Les 6 panneaux sont branchés en série, pour un puissance totale de 1170 Watt-crête, avec tension et courante au point de puissance maximale respectivement de 225,5 volts, et de 5,20 Ampère. La tension maximale en cette configuration est de 266,8 Volts (circuit ouvert). Les 6 panneaux sont rangés sur un chariot avec deux roues, pour pouvoir les déplacer selon la nécessité.

Table n. 1 – caractéristiques techniques des modules SHUNDA SDI-195-72M en conditions standard (température du module 25 degrés, radiation solaire 1000 W/m2)

Données techniques	Unité de mesure	Valeur
Puissance	Watt	195
Tolérance puissance	pourcentage	Plus ou moins 3%
Courante au point de puissance maximale	Ampère	5,20
Tension au point de puissance maximale	Volt	37,59
Courante de court-circuit	Ampère	5,62
Tension de circuit ouvert	Volt	44,46
Masse	kg	15
Dimensions	millimètres	1580 x 808 x 35

Figure 2 – Le champ photovoltaïque à gauche et le bord du puits (couronne) à droite. On peut voir les tuyaux et le filtre au début des conduites.

Le pompage as assuré par une pompe solaire centrifuge de fabrication Danoise Grundfos modèle SQF 8A-5, qui est alimentée directement par le système photovoltaïque. Cette pompe marche avec des différentes tensions et courantes grâce à son propre onduleur qui est logé directement dans le corps de la pompe à coté du moteur, jusqu'à une tension maximale de 300 Volts et une courante maximale de 8 ampères. La pompe est placé à l'intérieur d'une « chemise » en PVC, qui a pour but de permettre le refroidissement correct du moteur (figure 3).

Figure 3 – La pompe, en bas, et la chemise en PVC, en haut

Figure 4 - La pompe dans sa chemise est placée dans un un parallélépipède ouvert en haut, avec fonction de convoyeur de flux

L’ensemble est placé près du fond du puits, suspendue à 10 centimètres environ du fonds. Grace au convoyeur de flux le mouvement de l’eau (courant) qui est établi dans le puits en direction de la pompe, est obligé en direction descendante sous- vertical. Le mouvement de l’eau ne peut pas être horizontal et oblique par rapport au fond, parce que les parois du parallélépipède l’empêchent. L'objectif du convoyeur est d'éviter que une courant horizontal transporte à l'intérieur de la pompe le sable qui se dépose sur le fond du puits. Cette sable tombe dans le puits à la suite des périodes de vents forts qui caractérisent le climat de Makalondi.
La pompe est reliée à une conduite d'évacuation en polyéthylène haute densité avec PN16 diamètre extérieur de 50 mm. A la sortie du puits la conduite est divisée en trois branches: la première conduit à une soupape de pression maximale, qui a pour but de prévenir la sur-effort de la pompe en cas d'obstruction des conduits, le deuxième permet le remplissage des réservoirs de stockage à la surface, et la troisième amène l'eau au système de distribution goutte à goutte.
La soupape de pression maximale dispose d’un réglage avec des boulons et cru de 13. Quand la pression à l’intérieur du circuit excède la pression maximale choisie la soupape s’ouvre et l’eau est envoyé dans un tuyau qui la porte à nouveau dans le puits.
Les deuxième et troisième branches sont réglés chacune par une vanne à bille.

PERFORMANCES

Avec un niveau de l’eau à la moitié du puits (- 5,5 mètres de la couronne) et des conditions d’ensoleillement moyennes, vers midi, le système de pompage assure un débit d’eau au tour de 10 mètres cubes par heure, dans le remplissage des réservoirs à niveau du terrain.
Dans le réseau de distribution goutte à goutte le débit dans les opération d’irrigation est réglé par le débit spécifique des goutteurs et leur numéro dans le secteur.
Il faut toujours avoir la précaution de contrôler, chaque 20 ou 30 minutes, que le niveau de l’eau ne se baisse trop par effet du pompage. En tout cas un senseur de sécurité assure l’arrêt de la pompe avant que le niveau de l’eau soit trop bas pour permettre à la pompe de tourner sans se griller.

2 . Description du système d' irrigation

Le système d'irrigation est composé par deux parties.
La première partie est composée par un petit réseau de tuyaux qui vont remplir les réservoirs en ciment qui étaient déjà sur le lieu, pour l'arrosage à la main.
La deuxième partie est composée par les goutteurs et toutes les éléments pour la distribution goutte à goutte.

Figure 5 – le système d'irrigation complet. En haut les trois tuyaux qui portent l'eau aux réservoirs de surface pour une distribution à la main. En bas le réseau de distribution goutte à goutte

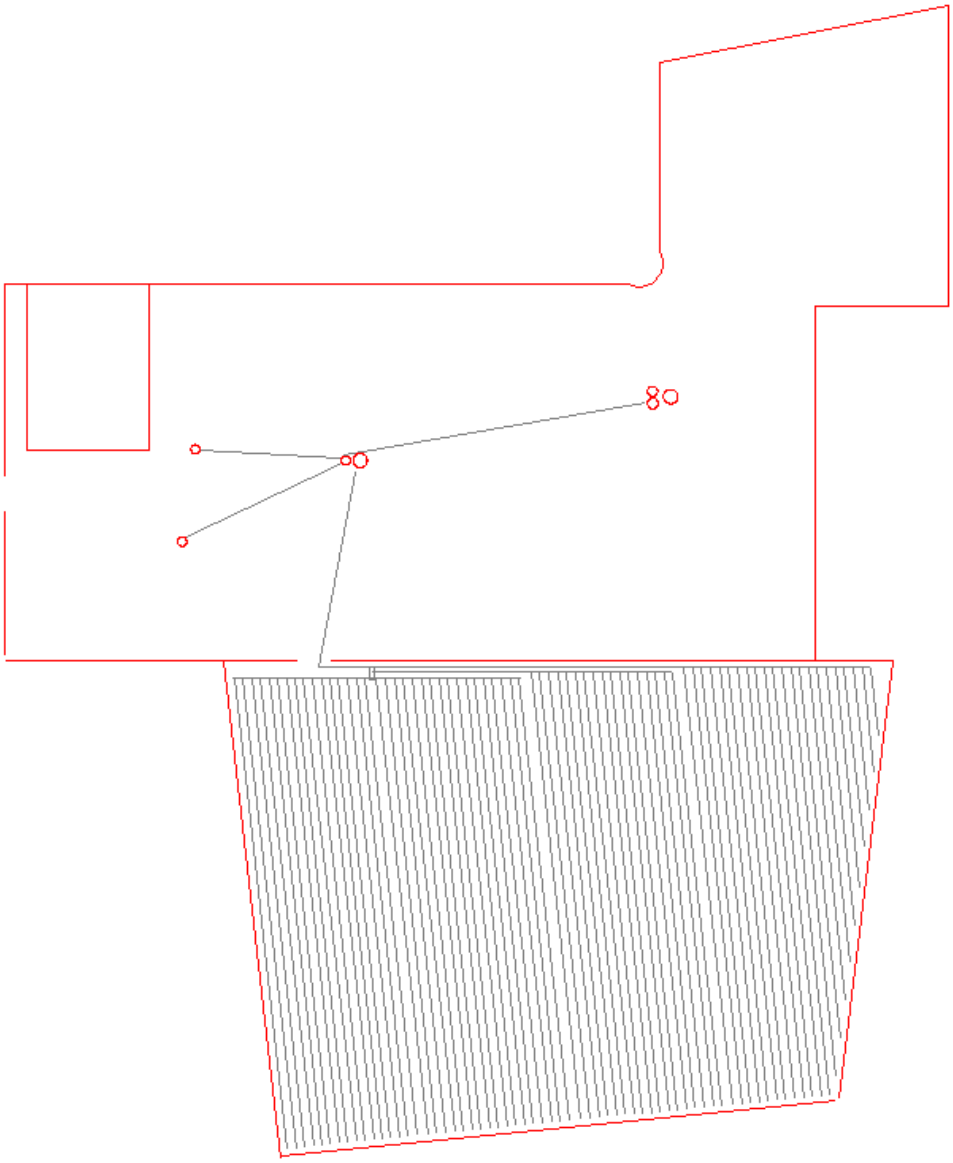


Figure 6 – Le système de pompage et irrigation complet. En bas à gauche la pompe et la chemise (dans le dessin la pompe est placée dans la chemise et les deux sont montés dans le parallélépipède qui a fonction de convoyer). En haut après la première courbe la soupape da pression maximale, à droite encore : la ligne qui porte aux réservoirs de surface (arrosage à la main), le filtre de la ligne goutte à goutte, le répartiteur avec les 4 vannes et les 4 lignes secondaires, sur lesquelles sont placés les tuyaux avec les goutteurs (pas indiqués dans le dessin, parce que trop nombreux)

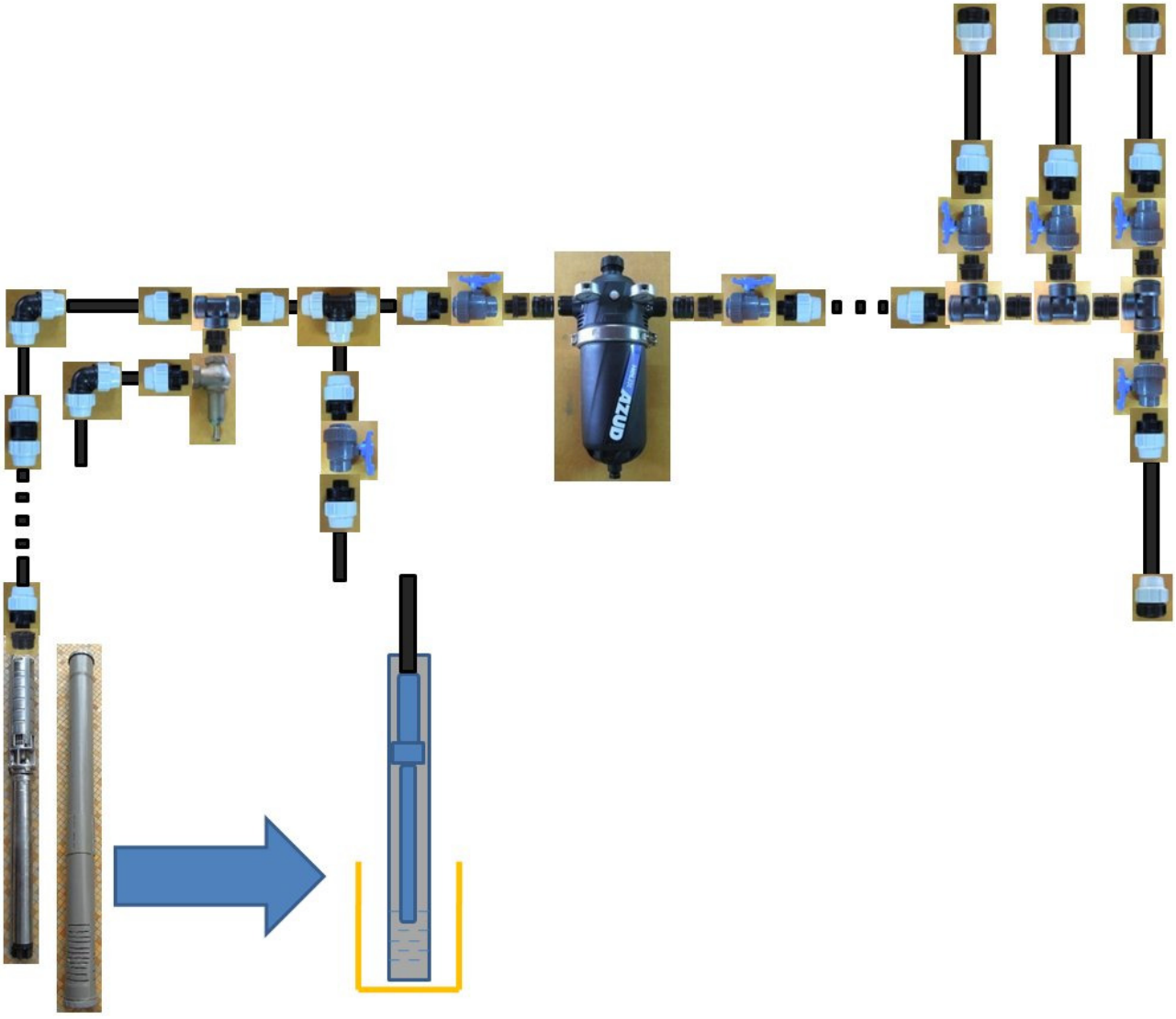


Figure 7 – détail de la partie de pompage et soupape de securité

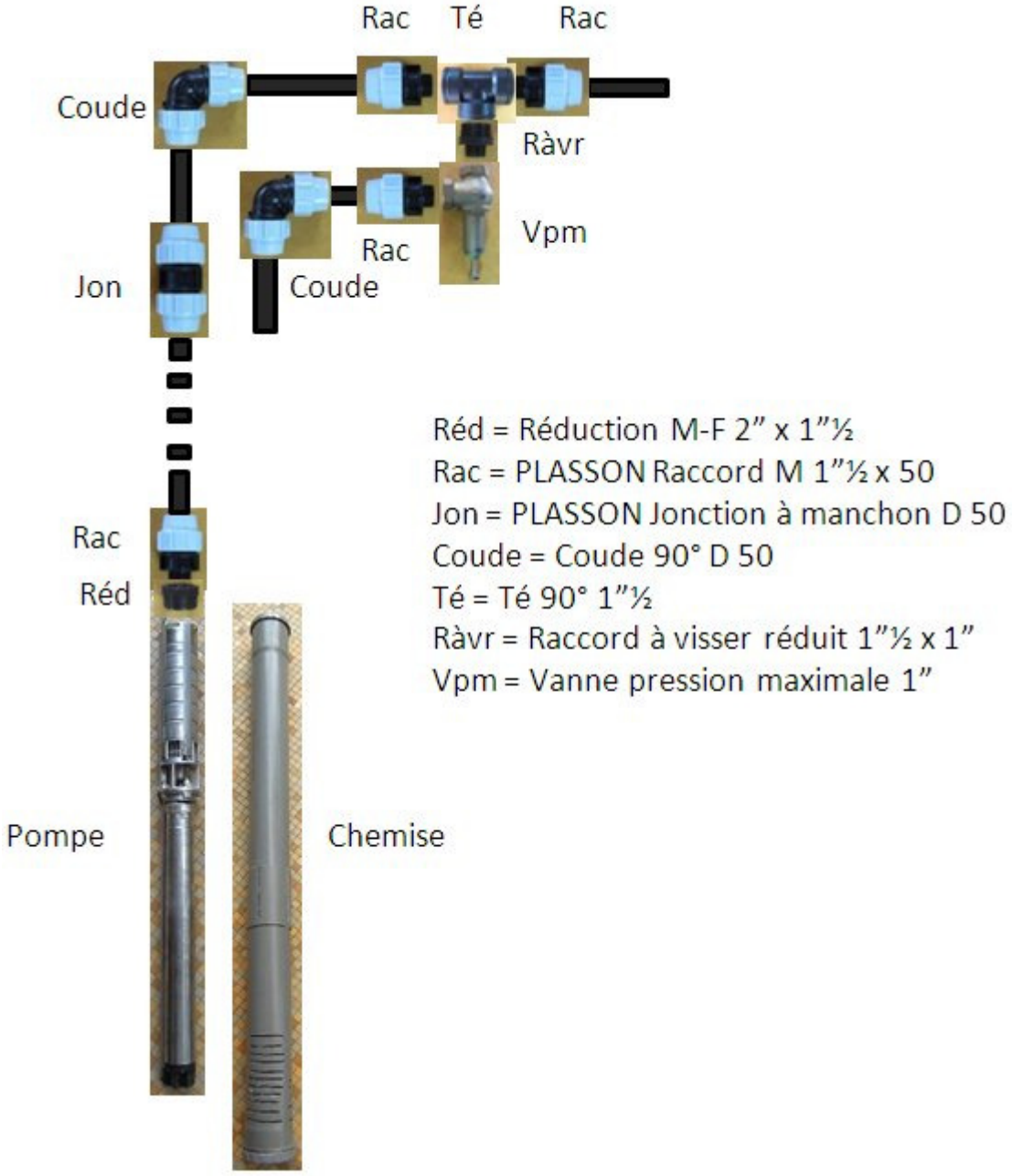
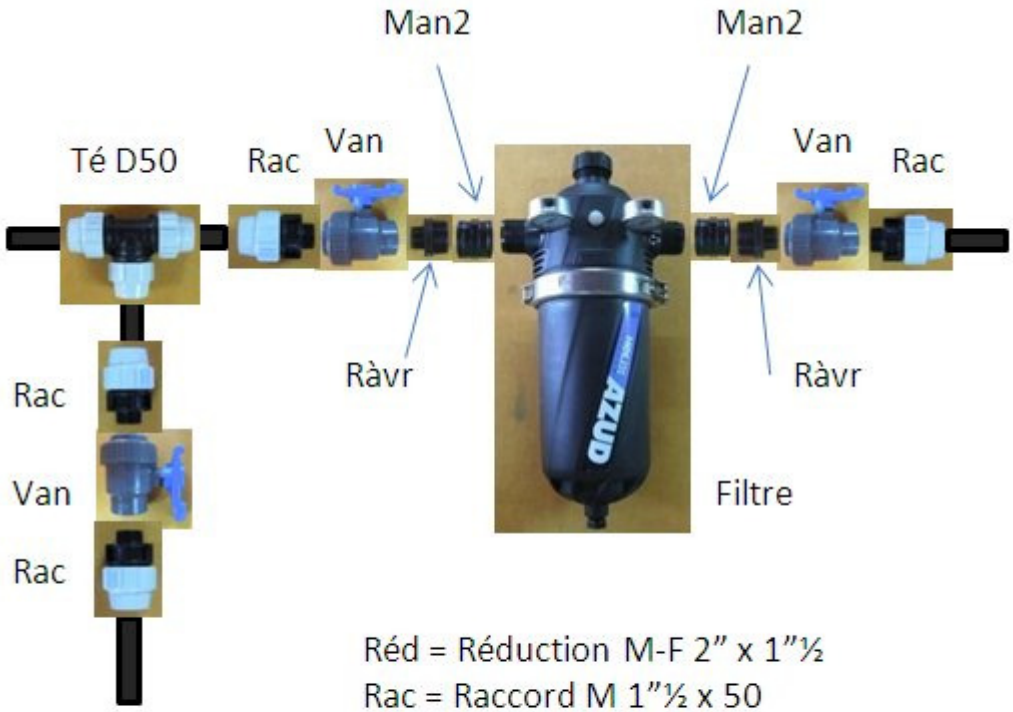
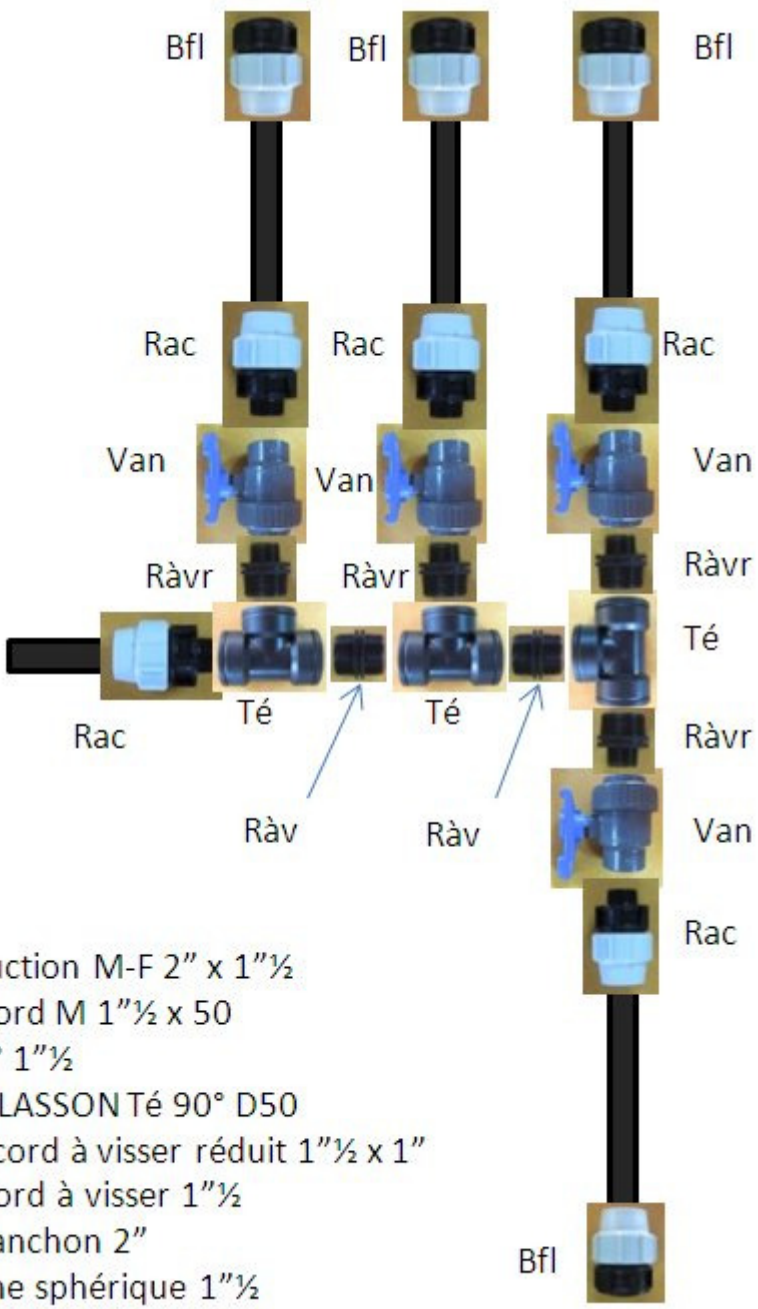


Figure 8 – Détail de la partie de distribution vers les réservoirs et vers le système goutte à goutte, avec filtre



Réd = Réduction M-F 2" x 1"½
Rac = Raccord M 1"½ x 50
Té D50 = PLASSON Té 90° D50
Ràvr = Raccord à visser réduit 1"½ x 1"
Man2 = Manchon 2"
Van = Vanne sphérique 1"½

Figure 9 – Détail du répartiteur et du réseau de distribution goutte à goutte



Réd = Réduction M-F 2" x 1"½
Rac = Raccord M 1"½ x 50
Té = Té 90° 1"½
Té D50 = PLASSON Té 90° D50
Ràvr = Raccord à visser réduit 1"½ x 1"
Ràv = Raccord à visser 1"½
Man2 = Manchon 2"
Van = Vanne sphérique 1"½
Bfl = Bouchon de fin de ligne D50

partie arrosage traditionnel

La partie d'arrosage de type traditionnel emmène l'eau à des réservoirs qui étaient déjà sur le lieu, et son but est simplement de faciliter le travail, avec le remplissage des réservoirs grâce au système de pompage solaire. La distribution de l'eau est réglé par des vannes.

partie goutte à goutte

Le système d'irrigation goutte à goutte est composée d'un filtre à disque, un tuyau principal et quatre secteurs de goutteurs alimentées par autant de conduits secondaires régulées par des vannes à billes.
Le filtre à disque est situé à coté du puits (figure 10), immédiatement en aval de la dérivation de la conduite du système de pompage. Il est placé entre deux vannes à billes qui permettent de l'enlever sans perdre l'eau dans les tuyaux et empêchent aux impuretés de pénétrer dans les tuyaux qui mènent aux goutteurs. Le filtre est équipé de deux manomètres, un en amont et un en aval, qui permettent d'évaluer l'encrassement du filtre, grâce à l'éventuelle différence de pression entre eux.
La conduite principale est constituée d'un tuyau en polyéthylène PN10 à haute densité avec un diamètre externe de 50 mm. Près de la côté Nord de la zone à irriguer, il y a un répartiteur des flux, ou le conduit principal est subdivisé en quatre conduites secondaires réglementés par des vannes à billes. Enfin, les tuyaux qui portent les goutteurs (dits « rampes latérales », ou « conduites latérales »), qui sont reliées à la canalisation par l'intermédiaire des colliers de prise secondaires.
Les quatre conduites secondaires et les conduites latérales forment les quatre secteurs de l'irrigation goutte à goutte, dont le premier est à gauche dans la figure X, et le quatrième à droite.
Les premiers trois secteurs ont une forme rectangulaire, avec largueur de 12 mètres et une longueur de presque 45 mètres, et 17 conduites latérales à une distance de 0,75 m l'une de l'autre. Le quatrième secteur a une forme irrégulière trapézoïdale, avec une largeur de la base majeure de presque 18 mètres, et 24 conduites latérales, avec une dizaine qui se réduit en longueur à cause de la forme du secteur. Les surfaces des quatre secteurs sont les mêmes, autour des 550 mètres carrés chacun.
Les goutteurs ont une distance sur les conduites de 50 centimètres l'un de l'autre. Chaque secteur est donc équipé avec environ 1500 goutteurs.
Les goutteurs ont un débit de 2,2 litres / heures chacun. Le débit total par secteur est calculé en 3300 litres / heure, c'est à dire 0,91 litres par seconde.
Pour assurer une distribution optimale de l'eau les secteurs doivent être ouverts un à la foi, cela pour assurer une suffisante contrepression dans le circuit hydraulique.

Figure 10 – Le système à la sortie du puits. A partir de droite on voit les tuyaux qui sortent du puits, la valve de pression maximale, le T de dérivation de la conduite qui va remplir les réservoirs à niveau du terrain, et enfin le filtre. Après le filtre, et la courbe en bas à 90 degrés, la conduite rentre dans le terrain pour aller en direction du réseau goutte à goutte. On voit en bleu la vanne sur a conduite des réservoirs, et les deux vannes, une en amont, et une en aval, du filtre

Figure 11 – Le répartiteur de flux ou l'eau est envoyé dans les 4 secteurs d'irrigation

Figure 12 – les rampes latérales (centre) et les conduites secondaires (à droite)

Figure 13 – test des goutteurs

3 . Précautions particulières d'emploi

Un système d'irrigation goutte à goutte est un système extrêmement efficace qui permet de grandes économies d'eau, d'énergie et de travail, mais en même temps, il est délicat et exige le respect de certaines précautions afin de préserver la fonctionnalité et l'efficacité dans le temps.

Les principales précautions à prendre dans l'utilisation sont les suivantes :

• Aucun objet doit être placé sur les panneaux photovoltaïques. Si le verre qui les couvre est brisé, même si dans un très petit endroit l'étanchéité su panneau est perdue et des court-circuites peuvent avoir lieu et griller les celles.

• Ne pas démarrer la pompe avec les vannes fermées. Avant de démarrer la pompe il faut d'assurer que au moins une vanne soit ouverte pour permettre à l'eau de sortir.

• Après le démarrage de la pompe l'eau devrait sortir en quelques 15 secondes. Si après ce temps l'eau ne sort pas des tuyaux il faut immédiatement couper l'alimentation et effectuer les vérifications suivantes :

- vérifier que le fusible du système électrique n'est pas brulé,
- vérifier la présence de tension dans le système de production d'énergie électrique (avec un tester),
- retirer la pompe du puits pour vérifier si elle est obstruée,
- vérifier si le tuyau qui est dans le puits n'est pas obstrué .

• Ne pas allumer de feu à moins de 15 m des tuyaux, les conduites sont en matériel plastique et la chaleur du feu les fait fondre. Les étincelles mêmes, portées par le vent, peuvent faire fondre les tuyaux, cela c'est la raison pour laquelle un feu libre ne doit pas être allumé à moins de 15 mètres.
• Si vous avez besoin d'allumer un feu dans le champ cultivé l faut d'abord enlever les conduites (principale, secondaire ou latérale, peu importe) qui sont à moins de 15 m .
• En cas déconnexion d'une conduite quelconque, ou d'une vanne, il y a l'interruption de la continuité du système hydraulique. Quand les connexions sont rétablies il faut purger le système avant de le redémarrer, parce que toutes impuretés sont très dangereuses au niveau des goutteurs et des raccords. Pour cela on doit effectuer les tâches suivantes :

- débrancher tous les rampes latérales en prenant soin de ne pas laisser des impuretés y aller à l'intérieur,
- enlever les bouchons à la fin des conduites secondaires,
- démarrer la pompe et permettre l'écoulement de l'eau dans le canal principal et les secondaires afin de laver toutes les impuretés ,
- remettre en place les bouchons à la fin des conduites secondaires,
- rebrancher les rampes latérales.

• La pompe est équipée d'un dispositif de protection contre un abaissement excessif du niveau d'eau dans le puits. Si à la suite de l'abaissement de l'eau dans le puits la pompe s'arrête, il est absolument normal et en ce cas il faut déconnecter la pompe de l'alimentation, avec l'interrupteur, et attendre jusqu'à ce que le niveau d'eau dans le puits remonte à la valeur normale. Après que l'eau est remonté à un niveau suffisamment haut on pourra redémarrer la pompe.
• Les manomètres sur le filtre doivent être protégés du rayonnement solaire direct, afin d'éviter que la glycérine à l'intérieur change son couleur vers un couleur plus foncé. Dans ce cas, la lisibilité des manomètres serait affectée et il faudrait les remplacer.
• Ne pas marcher sur les vannes ou passer sur eux avec des moyens de toute nature.
• Faire toujours attention à ne pas frapper aucun composant du système électrique ou hydraulique avec des outils de travail.

4. démarrage de la pompe

Avant de raccorder la pompe à l'alimentation électrique est nécessaire de vérifier que le robinet de la branche de conduite qui recharge les bassins à la surface est ouverte, et suivre les étapes suivantes:
• Brancher le cordon d'alimentation à la prise sur le chariot des panneaux photovoltaïques.
• Aligner la surface supérieure du chariot vers le soleil.
• Ouvrir les panneaux photovoltaïques.
• Mettre l'interrupteur de courante sur ON.

5 . Utilisation du système

Pour un cycle d'irrigation goutte à goutte il faut avant tout aller au répartiteur de flux et ouvrir la vanne du secteur que on veut irriguer. Si on veut irriguer toutes les quatre les secteurs il est conseillé de commencer par le premier secteur, celui qui est à gauche dans le schéma de fonctionnement n.1. Deuxièmement il faut s'assurer que les vannes en amont et en aval du filtre sont ouvertes. A ce point on peut démarrer la pompe. Une fois la pompe démarrée il faut contrôler qui l'eau coule correctement des goutteurs.
On laisse le secteur en fonctionnement pendant 10 - 15 minutes, puis on ouvre la vanne du second secteur et on ferme celle de lu première. Comme ça le de deuxième secteur commence à recevoir l'eau et l'écoulement d'eau dans le premier est arrête.

*ATTENTION : Il faut toujours **ouvrir** la vanne du nouveau secteur à irriguer **avant de fermer** la vanne du secteur déjà irrigué.*

On laisse le deuxième secteur aussi en fonctionnement pendant 10 - 15 minutes, puis on ouvre la vanne du troisième secteur et après on ferme celle du deuxième.
On laisse le troisième secteur en fonctionnement pendant 10 - 15 minutes, puis on ouvre la valve de la quatrième secteur et après on ferme celle du troisième .
On laisse le quatrième secteur en opération pendant 10 - 15 minutes.

Après ces opérations on a deux possibilités, c'est-à-dire arrêter le travail ou continuer le travail avec le pompage dans les réservoirs. On peut donc:
1. arrêter la pompe, ou
2. ouvrir la vanne de la conduite qui va au réservoir à coté du puits, et après fermer la vanne en amont du filtre.

Si on performe la deuxième opération le réservoir va recevoir l'eau et le système goutte à goutte arrête la distribution de l'eau.

*ATTENTION : En tout cas **il est déconseillé** de remplir les réservoirs au niveau du terrain juste après un cycle complet de distribution goutte à goutte. Cela pour éviter que le niveau de l'eau dans le puits se baisse trop vite, ce qui ne serait pas bon pour la vie du puits parce que cela va entrainer le transport de sable dans le puits même.*
***Il est conseillé** de laisser passer une heure de temps entre un cycle de distribution de l'eau goutte à goutte et le remplissage des réservoirs, et vice versa.*
*De même **il est conseillé** de laisser passer une heure entre un cycle de distribution de l'eau goutte à goutte, et un autre.*

Le cycle de fonctionnement du système goutte à goutte doit être effectuée selon les nécessités des plantes, de une à trois – quatre fois par jour, si les plantes en ont besoin et le puits porte suffisamment d'eau.
Pour vérifier la nécessité de irriguer les cultures, on peut vérifier l'humidité du sol à quelques centimètres au dessous de la plante. Pour un contrôle empirique sans endommager la plante on peut creuser et tester le sol simplement avec un doigt.
Il est recommandé de ne pas exécuter le cycle d'exploitation et le rechargement des réservoirs dans une séquence continue pour éviter l'assèchement du puits . Entre les cycles de fonctionnement du système et du rechargement des réservoirs doivent attendre pendant une heure. En même temps doit s'écouler entre les réservoirs et rechargement du prochain cycle de fonctionnement.

6. Déconnexion – connexion et déplacement des rampes latérales

Le déplacement des rampes latérales qui portent les goutteurs, est nécessaire pour pouvoir bien travailler le terrain avant de semer et pour autres opérations qui pourraient les détruire si on les laisse en place, ou bien si on prévoit que l'eau va couvrir le terrain à la suite de fortes pluies. Ce déplacement doit être effectuée avec un soin particulier et une attention pour assurer la pérennité des conduites eux-mêmes et éviter le colmatage des goutteurs.
Pour le retirer, on doit suivre cette liste d'opérations:
1. déconnecter les rampes : ouvrir et retirer l'écrou de la connexion entre le support de prise, situé sur la conduite secondaire, et la rampe latérale avec les goutteurs.
2. Retirer la ligne d'égouttement et visser immédiatement l'écrou du raccord, de sorte qu'il ne se perde pas.
3. Envelopper soigneusement les rampes et les retirer du champ.

*ATTENTION: Les rampes doivent être emballés **avant** de les déplacer pour prévenir leur endommagement et pour empêcher à la terre de pénétrer dans les goutteurs, avec l'effet de les boucher.*

La connexion de la rampe doit être exécuté après que toutes les opérations de préparation du sol pour la plantation des plantes soient conclus. Au cours de ces opérations, il est nécessaire de veiller à ce que le terrain est préparé pour les plantes à planter en rangées parallèles, et que les rangées soient en correspondance des connexions sur les conduites secondaires.
Pour la connexion, procéder comme suit :
1. Retirer l'écrou de la connexion.
2. Insérez l'égouttement dans l'écrou à oreilles .

3. Connecter la ligne de goutte à goutte sur le raccord et serrer l'écrou .
4. Déplier soigneusement la rampe tout le long de la rangée de plantes .
5. Enlever le bouchon à la fin de chaque rampe, en prenant soin de les conserver dans un endroit sûr .
6. Après avoir raccordé tous les rampes et avoir enlevés les bouchons, on devra démarrer la pompe et à son tour ouvrir les vannes de tous les secteurs pour laver toutes les impuretés des rampes latérales qui sinon pourraient plus tard boucher les goutteurs.
7. Remettre en place les bouchons sur les goutteurs à la fin de chaque ligne.

7 . L'entretien courant du système

Afin d'assurer le bon fonctionnement du système et assurer sa pérennité , il est nécessaire que les utilisateurs effectuent la maintenance de routine suivante :
• Procéder à une lecture périodique (nous recommandons une base hebdomadaire) des manomètres sur le filtre . Si la différence est supérieure à 2 bar ou la lecture du manomètre aval est inférieure à 1,4 bar, on devra laver le filtre .
• Nettoyage du filtre, voici la séquence des opérations :
1. enlever le bouchon au fond du filtre,
2. démarrer la pompe en suivant les instructions dans le paragraphe n. 4 « démarrage de la pompe »,
3. s'a assurez que la vanne en aval du filtre est fermée,
4. ouvrir la vanne en amont de du filtre et fermer celle sur la conduite qui va au réservoir de surface,
5. attendre jusqu'à quand on ne voit plus sortir des matériaux solides du filtre,
6. ouvrir le robinet de la conduite qui va au réservoir de surface et fermer la vanne en amont du filtre,
7. visser le capuchon à la base du filtre.
• Si le lavage du filtre n'a pas été suffisante pour réduire la différence de pression entre les deux manomètres et / ou le retour de la lecture du manomètre en aval du filtre est au-dessus de 1,4 bar, il est nécessaire de laver les disques placés à l'intérieur du filtre. Cette opération doit être effectuée en suivant les instructions dans le document «Azud -S200 - manuel -utilisation Emergence " jointe à ce manuel .
• Il faut effectuer une mesure périodique de la profondeur du fond du puits (il est recommandé tous les six mois) par rapport à la couronne (le bord du puits même). Lorsque la différence entre la profondeur détectée et la profondeur maximale du puits devrait dépasser la valeur de 30 cm, il sera nécessaire de nettoyer le fond du puits . *ATTENTION : Avant de nettoyer le fond du puits est nécessaire de débrancher le tuyau et retirer la pompe du puits .*

8 . Que faire en cas de dysfonctionnement

Voici une liste de dysfonctionnements possibles et des actions à agir pour les corriger .
Si un problème qui n'est pas répertorié ci-dessous se présente, il faut contacter RESEDA (Réseau pour le Développement de l'Artisanat) à Niamey au numéro 20371001.

1 . La pompe ne démarre pas – vérifie le fusible avec un tester. Vérifier le bon fonctionnement du champ photovoltaïque (quand on mesure avec un tester la tension entre positif et négatif, avec les panneaux ouverts en plein soleil, elle devrait être autour de 250 Volts). Si le fusible est intact et il y a une tension correcte entre positif et négatif, il faut retirer la pompe du puits pour s'assurer que n'est pas bloquée. Il faut contrôler même sur la ligne de décharge de l'eau qu'on aille pas des bouchons.

2 . Le système de production de l'électricité ne fonctionne pas - vérifier le fusible à côté de l'interrupteur, s'il est grillé il faut simplement le remplacer.

3 . La pompe s'arrête brusquement - le niveau d'eau dans le puits peut avoir atteint le niveau minimum autorisé par le senseur de la pompe. En ce cas li faut attendre jusqu'à ce que le niveau d'eau dans le puits remonte au dessus du niveau minimum. A ce point la opmpe devrait redémarrer. Si la pompe ne redémarre pas, il faut voir le point n.1, " La pompe ne démarre pas » de la présente liste.

4 . Un élément du système est endommagé ou cassé (par exemple , la vanne , bouchon support , goutte à goutte , etc .)

5 . Les goutteurs à la fin des rampes latérales donnent beaucoup moins d'eau que ceux qui sont au début des rampes. En ce cas il faut lire les manomètres sur le filtre. Si le manomètre en aval du filtre indique une valeur inférieure à 1,4 bar, il faut exécuter le lavage du filtre décrit dans le paragraphe 7 .

6 . De la conduite qui va aux réservoirs de surface il sort de l'eau sale. En ce cas il faut immédiatement arrêter la pompe et effectuer le nettoyage du puits . ATTENTION : Avant de nettoyer le fond du puits est nécessaire de débrancher les tuyaux sur la couronne du puits et retirer la pompe.

Les différentes façons de fonctionnement du système d'irrigation de Makalondi.

Schéma de fonctionnement n. 1 - Le système pousse l'eau vers le premier secteur du réseau goutte à goutte. Toutes les vannes des autres secteurs et celle qui mène l'eau vers les réservoirs de la partie nord du terrain sont fermés. Les tuyaux ou coule l'eau sont en couleur bleu et ceux ou il n'y a pas du débit sont en couleur en gris.

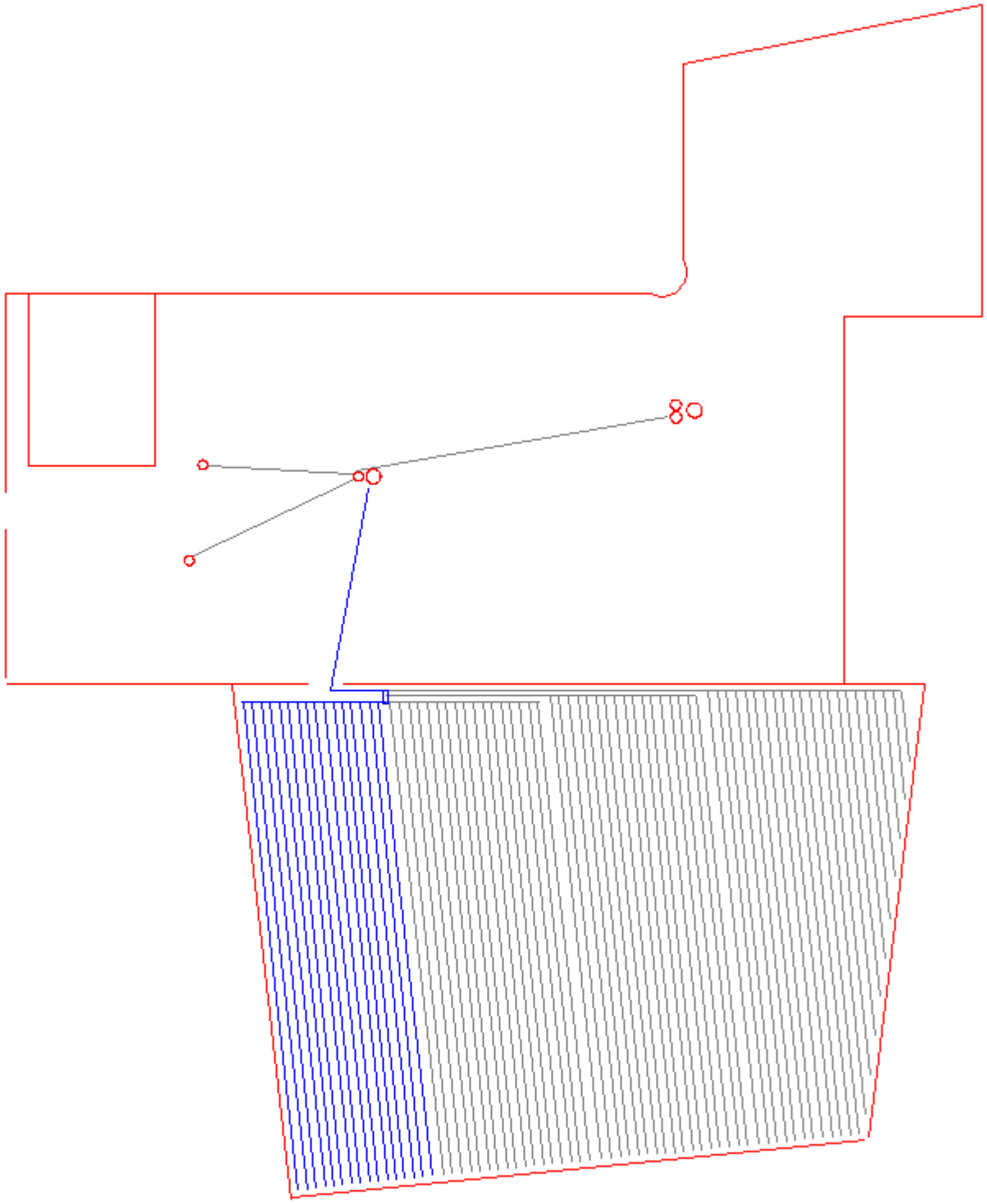


Schéma de fonctionnement n. 2 - Le système pousse l'eau vers le deuxième secteur du réseau goutte à goutte. Toutes les vannes des autres secteurs et celle qui mène l'eau vers les réservoirs de la partie nord du terrain sont fermés. On voit toujours les tuyaux ou coule l'eau en bleu et ceux ou il n'y a pas du débit en gris.

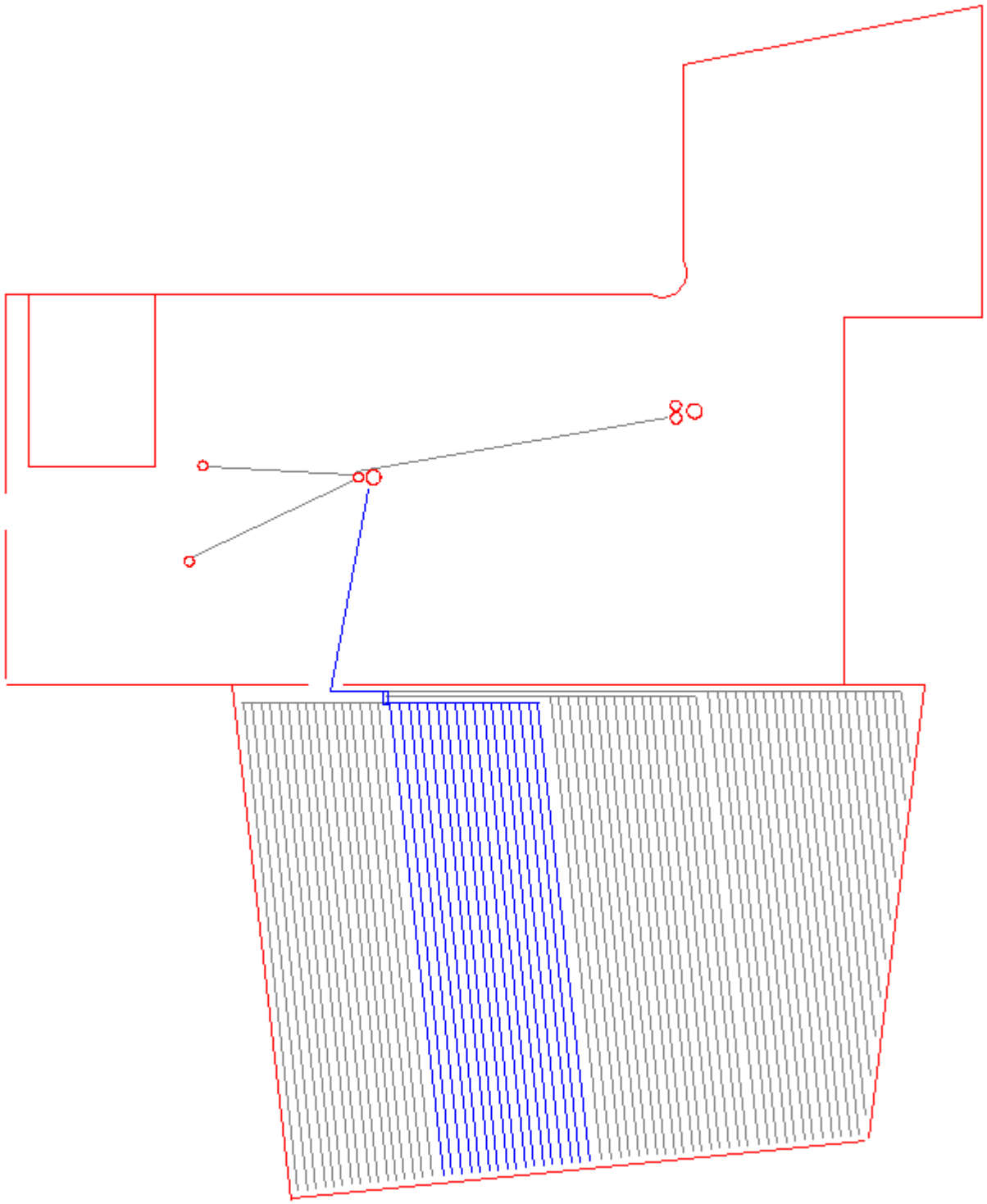


Schéma de fonctionnement n. 3 - Le système pousse l'eau vers le troisième secteur du réseau goutte à goutte. Toutes les vannes des autres secteurs et celle qui mène l'eau vers les réservoirs de la partie nord du terrain sont fermés. On voit toujours les tuyaux ou coule l'eau en bleu et ceux ou il n'y a pas du débit en gris.

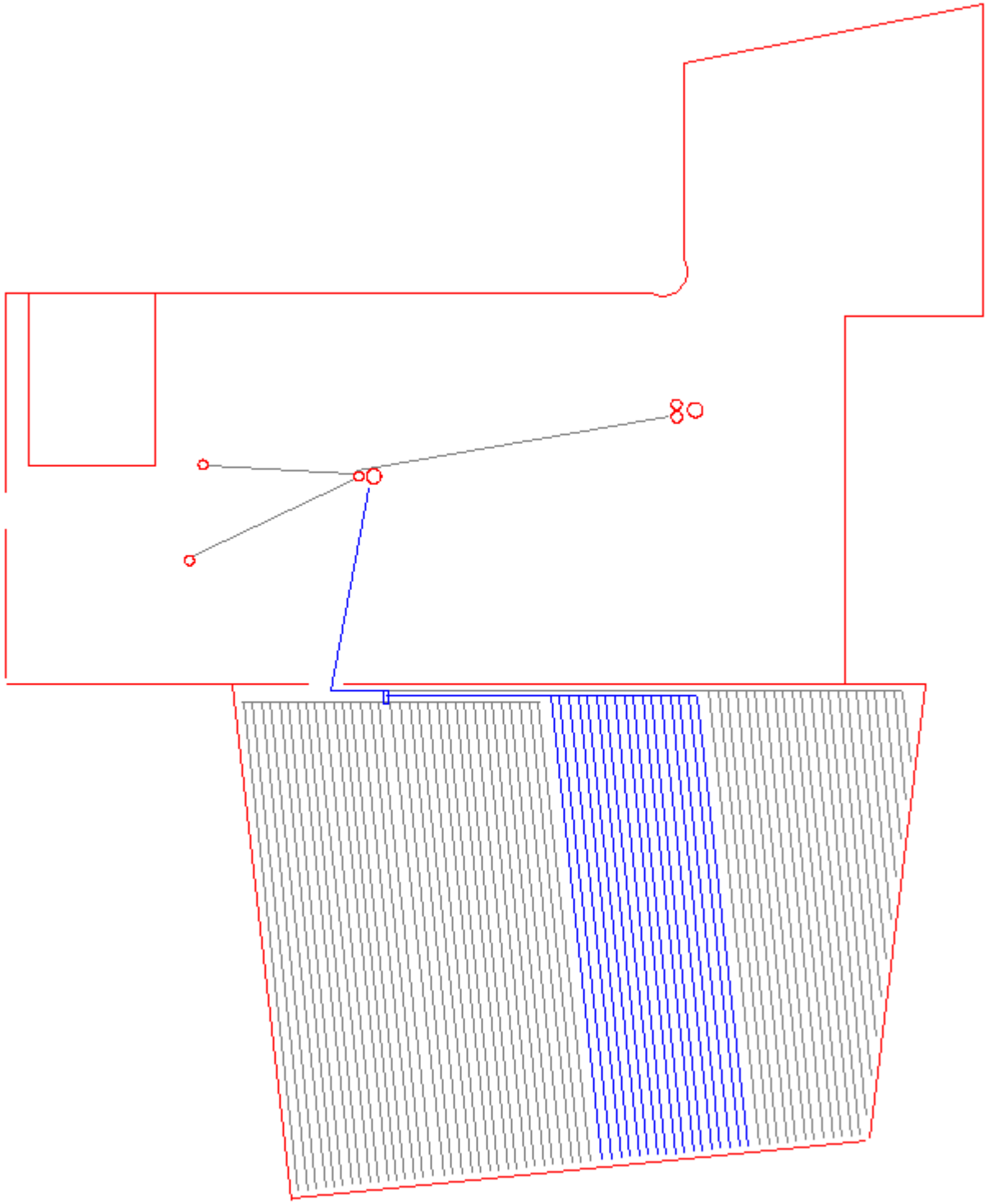


Schéma de fonctionnement n. 4 - Le système pousse l'eau vers le quatrième secteur du réseau goutte à goutte. Toutes les vannes des autres secteurs et celle qui mène l'eau vers les réservoirs de la partie nord du terrain sont fermés. On voit toujours les tuyaux ou coule l'eau en bleu et ceux ou il n'y a pas du débit en gris.

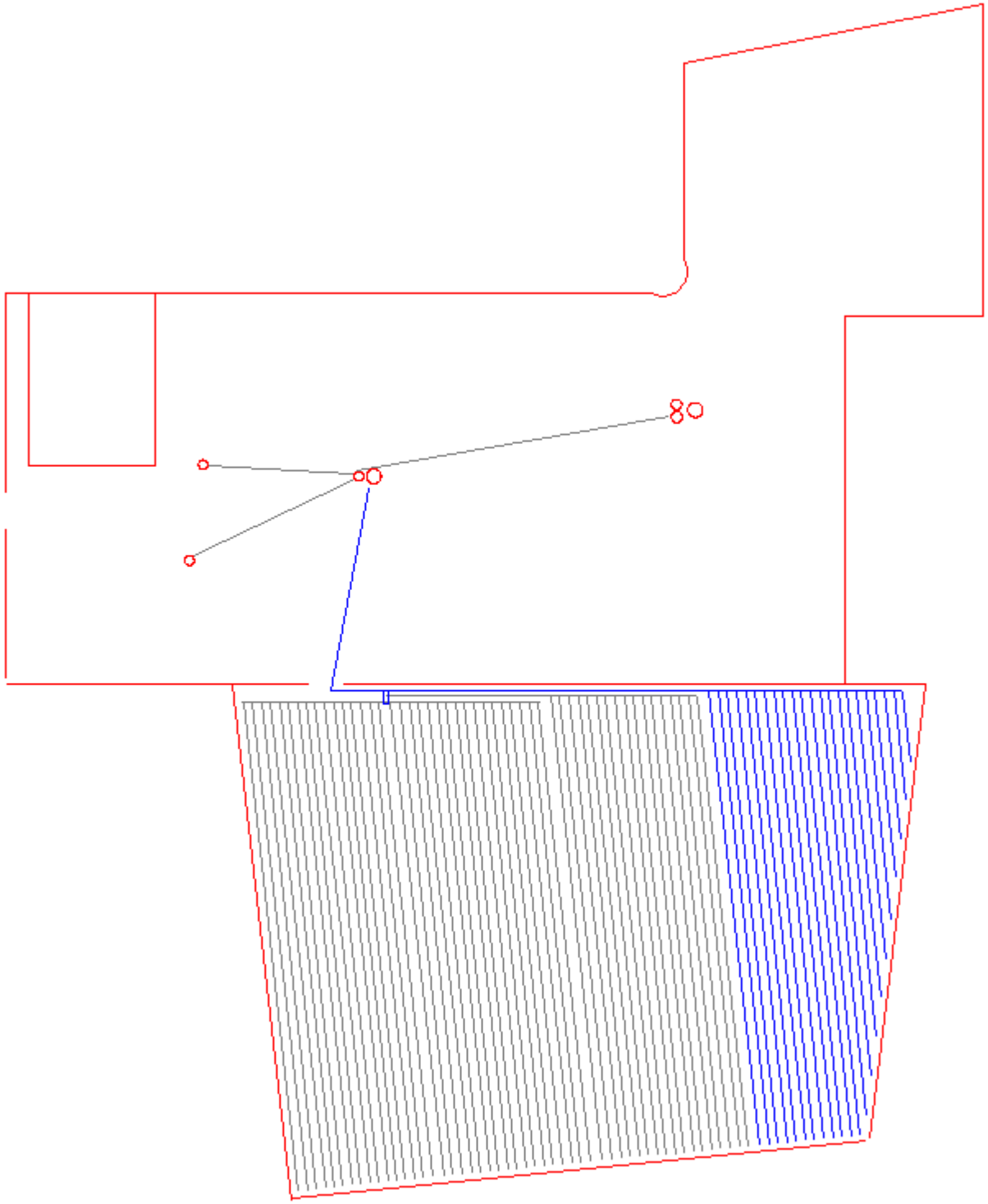
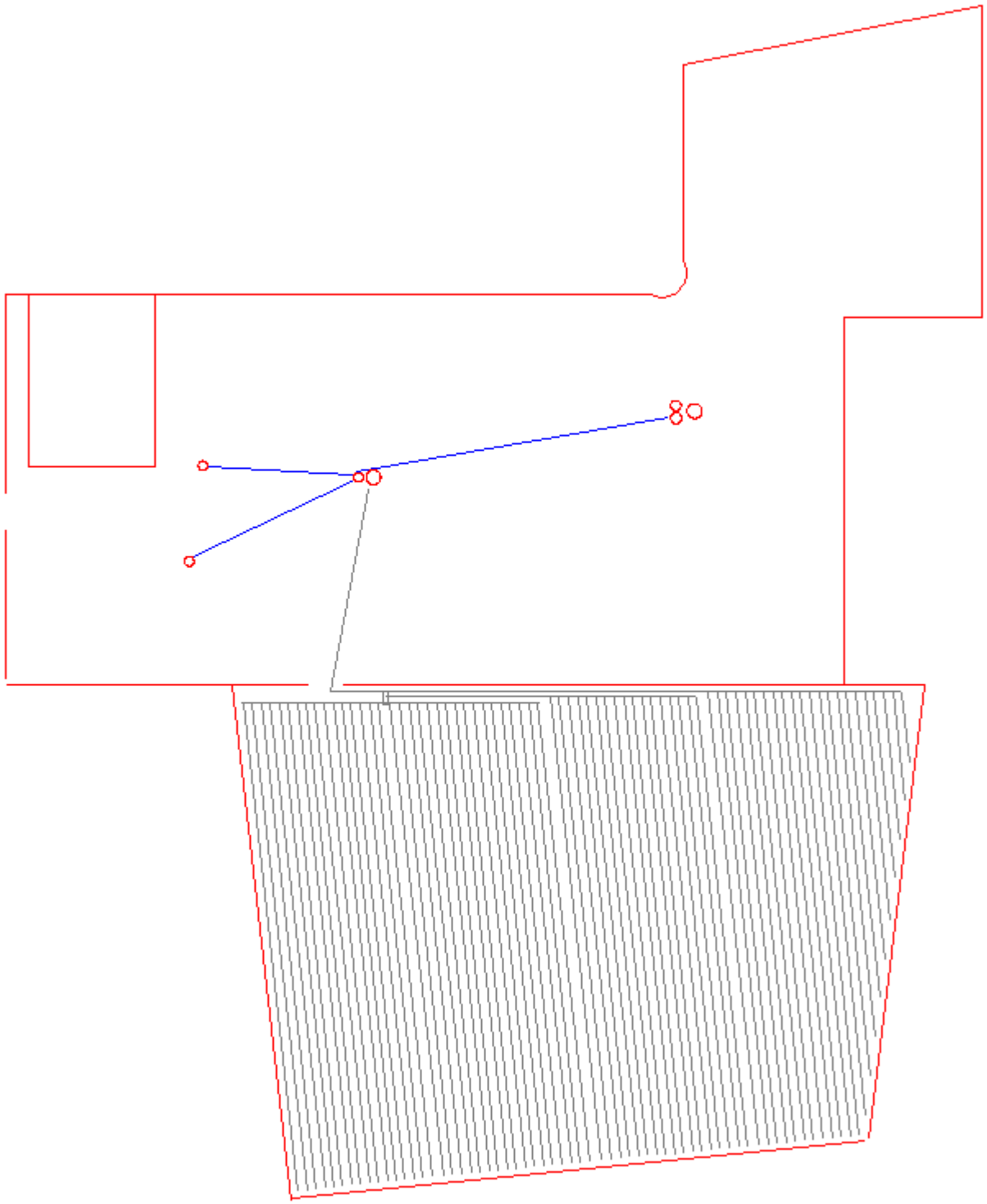


Schéma de fonctionnement n. 5 - Le système marche pour remplir les réservoirs de la partie Nord du jardin. On voit encore les tuyaux ou coule l'eau en bleu et ceux ou il n'y a pas du débit en gris.



Renseignements

Autres informations sur le projet : www.energiesdurablesniger.org

Dr. Stefano Bechis, Université de Turin
DIST viale Mattioli 39, 10125 Torino - ITALIE
courriel: stefano.bechis@unito.it site web: www.proener.unito.it

Dr. Davide Canone, Université de Turin
DIST viale Mattioli 39, 10125 Torino - ITALIE
courriel: davide.canone@unito.it

M. Paolo Giglio
Adresse au Niger: B.P. 10.388 Niamey
tél. : +227 20722415 tél. mobile : +227 96974031
Adresse en Italie: via Perra 51 - 10010 Cascinette d'Ivrea (TO)
tél. +39 0125251290 tél mobile : +39 3773073601
courriel : paologiglio@terresolidali.org site web: www.paologiglio.net

RESEDA Réseau pour le Développement de l'Artisanat
Niamey
tél +227 20371001
courriel : reseda.niger@yahoo.fr site web: www.reseda-niger.net